

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP04/019418

International filing date: 24 December 2004 (24.12.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-004483
Filing date: 09 January 2004 (09.01.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 04 February 2005 (04.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

06.1.2005

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 4 年 1 月 9 日

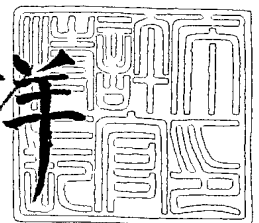
出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 0 0 4 4 8 3
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 4 - 0 0 4 4 8 3]

出 願 人
Applicant(s): 東京エレクトロン株式会社

2 0 0 4 年 9 月 2 9 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川 洋



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 8 7 2 4 1

【書類名】 特許願
【整理番号】 JPP030151
【提出日】 平成16年 1月 9日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H01L 23/34
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号 T B S 放送センター 東京エレクトロン株式会社内
 【氏名】 野沢 俊久
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号 T B S 放送センター 東京エレクトロン株式会社内
 【氏名】 森田 治
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号 T B S 放送センター 東京エレクトロン株式会社内
 【氏名】 湯浅 珠樹
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号 T B S 放送センター 東京エレクトロン株式会社内
 【氏名】 小谷 光司
【特許出願人】
 【識別番号】 000219967
 【氏名又は名称】 東京エレクトロン株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100091513
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 井上 俊夫
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 034359
 【納付金額】 21,000円
【その他】 国等の委託研究の成果に係る特許出願（平成15年度新エネルギー・産業技術総合開発機構「マイクロ波励起高密度プラズマ技術を用いた半導体製造装置の技術開発」委託研究、産業活力再生特別措置法第30条の適用を受けるもの）
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9105399

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

半導体装置製造用の基板を処理するための半導体製造装置において、
装置構成部材を冷却するためのミスト流路と、
このミスト流路に接続され、ミストを発生させるためのミスト発生手段と、
前記ミスト流路に接続され、前記ミスト発生手段で発生したミストを前記ミスト流路に通流させるためのキャリアガス供給部と、
前記ミスト流路に流入したミストの気化熱によって、装置構成部材に発生した熱を奪って冷却することを特徴とする半導体製造装置。

【請求項 2】

装置構成部材は基板を処理するための処理容器であることを特徴とする請求項 1 記載の半導体製造装置。

【請求項 3】

処理容器内で基板に対して行われる処理は、プラズマによる処理であることを特徴とする請求項 2 記載の半導体製造装置。

【請求項 4】

前記ミスト流路により冷却される部位を加熱するためのヒータを備え、このヒータは、少なくともプラズマが発生していないときにはオンになっていることを特徴とする請求項 3 記載の半導体製造装置。

【請求項 5】

ミスト流路により冷却される部位の温度を検出する温度検出部と、この温度検出部の温度検出値が設定値以上のときにミスト流路にミストを供給するための制御信号を出力する制御部と、を備えたことを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれか一つに記載の半導体製造装置。

【請求項 6】

制御部は、温度検出部の温度検出値が設定値以下のときには、キャリアガスの供給を停止するための制御信号を出力することを特徴とする請求項 5 記載の半導体製造装置。

【請求項 7】

温度検出部の温度検出値が設定値以下のときであってもキャリアガスはミスト流路を通流していることを特徴とする請求項 5 記載の半導体製造装置。

【請求項 8】

制御部は、ミストがミスト流路を通流しているときに、温度検出部からの温度検出値に基づいて、ミストの流量及びキャリアガスの流量の少なくとも一方を制御する機能を備えたことを特徴とする請求項 5 ないし 7 のいずれか一つに記載の半導体製造装置。

【請求項 9】

処理容器は、加熱炉の中に設けられていて基板を加熱して所定の処理を行うためのものであり、

ミスト流路は、処理容器と加熱炉との間の隙間により形成されており、

処理された基板を処理容器から搬出する前にミスト流路にミストを通流して処理容器内を冷却することを特徴とする請求項 2 記載の半導体製造装置。

【請求項 10】

ミスト流路を通流したミストを液体として回収するミスト回収部を備え、ミスト発生部は、前記ミスト回収部で回収された液体からミストを発生させることを特徴とする請求項 1 ないし 9 のいずれか一つに記載の半導体製造装置。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体製造装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、基板に対して所定の処理を行って半導体装置を製造するための装置、例えばプラズマ処理や熱処理等を行う装置であって、冷却機能を備えた半導体製造装置に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体製造装置としては、半導体装置を製造するための基板例えば半導体ウエハに対してプラズマにより成膜やエッチングを行うプラズマ処理装置、加熱炉内でアニールや酸化処理などの熱処理を行う熱処理装置等種々の装置が挙げられるが、これらの装置から発熱した熱を奪って装置を冷却することが必要な場合がある。例えばプラズマ処理装置では、マイクロ波等のエネルギーにより処理ガスが励起されてプラズマが立つと、そのプラズマからの熱により装置の温度が上昇する。

【0003】

一方、基板に対して行われるエッチングや成膜などの処理は基板の温度やチャンバの温度に敏感であるため、これらの温度をできるだけ適正な温度に安定化する必要がある。一般に温調手段としてヒータが用いられることが多いが、プラズマ処理装置の場合にはヒータのみで温度制御しようとする、プラズマ発生時の発熱分を奪うことができず装置が昇温してしまうので、プラズマによる発熱時に装置を冷却する必要がある。

【0004】

例えば特許文献1には冷却機能を備えたプラズマ処理装置が記載されており、その構成を図10に簡略化して示す。この装置は、例えばアルミニウムからなる処理容器11内に、半導体ウエハWを載置するための載置台12が設けられており、前記処理容器11の上部の導波管13を介して平面アンテナ14にマイクロ波が供給され、この平面アンテナ14から透過窓15を介してマイクロ波が処理容器11内に放射されて処理ガスがプラズマ化されるように構成されている。そして処理容器11の上部にはプラズマ発生時に装置を冷却するための冷却流路16が設けられており、図示しないヒータと冷媒とを組み合わせることによって処理容器11の上部を設定温度に維持するように温度制御が行われる。また冷媒流路16を通流する冷媒としては冷却水が用いられる。

【0005】

【特許文献1】 特開2002-299330号公報（段落0039、図3（A）参照）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら冷媒を通流する手法は、チラーユニットが必要であり、チラーユニットは冷凍機、一次冷却水の流路、温調タンク及びヒータ等を含む大掛かりな装置であるため設備コストが高く、また広い占有面積が必要であり、更に消費電力が大きいという課題がある。ここでプラズマ処理装置に限らず半導体製造装置の冷媒として捉えた場合、冷却水を用いる場合には、その温度の上限がせいぜい80℃であるため、適用範囲が狭い。またガルドン（アウジモント社の登録商標）などの冷媒を用いる場合には、例えば150℃程度の温度まで加熱できるが、高温流体が工場内で循環しているので危険であり、加えて粘性が極めて大きいことから定常状態になるまでに長い時間がかかるという不利益がある。そしてまた空気等の気体を冷媒として用いる場合には、供給システムは簡単であるが、冷却能力が小さいという欠点がある。

【0007】

本発明はかかる事情に鑑みてなされたものであり、本発明の目的は、半導体製造装置の処理容器或いは装置の一部を冷却するに当たり、省エネルギー化を図ることができ、簡易

な構成でありながら冷却能力の大きい半導体製造装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の半導体製造装置は、半導体装置製造用の基板を処理するための半導体製造装置において、装置構成部材を冷却するためのミスト流路と、このミスト流路に接続され、ミストを発生させるためのミスト発生手段と、前記ミスト流路に接続され、前記ミスト発生手段で発生したミストを前記ミスト流路に通流させるためのキャリアガス供給部と、前記ミスト流路に流入したミストの気化熱によって、装置構成部材に発生した熱を奪って冷却することを特徴とする。前記装置構成部材は例えば基板を処理するための処理容器である。この場合、処理容器内で基板に対して行われる処理は、例えばプラズマによる処理である。本発明がプラズマ処理装置である場合、前記ミスト流路により冷却される部位を加熱するためのヒータを備え、このヒータは、少なくともプラズマが発生していないときにはオンになっている構成とすることができる。

【0009】

また半導体製造装置としてはプラズマ処理装置に限られるものではなく、例えば複数枚の半導体ウエハを棚状に保持具に搭載して縦型の処理容器内に搬入して熱処理を行う縦型熱処理装置であってもよい。この場合、処理容器は、加熱炉の中に設けられていて基板を加熱して所定の処理を行うためのものであり、ミスト流路は、処理容器と加熱炉との間の隙間により形成されており、処理された基板を処理容器から搬出する前にミスト流路にミストを通流して処理容器内を冷却することになる。なお装置構成部材とは、処理容器以外の部位例えば加熱炉の外周部であってもよい。

【0010】

これら発明において、ミスト流路により冷却される部位の温度を検出する温度検出部と、この温度検出部の温度検出値が設定値以上のときにミスト供給のための制御信号を出力する制御部と、を備えた構成としてもよい。更に制御部は、温度検出部の温度検出値が設定値以下のときには、キャリアガスの供給を停止するための制御信号を出力する構成としてもよい。また温度検出部の温度検出値が設定値以下のときであってもキャリアガスはミスト流路を通流する構成としてもよい。そしてまた制御部は、ミストがミスト流路を通流しているときに、温度検出部からの温度検出値に基づいて、ミストの流量及びキャリアガスの流量の少なくとも一方を制御する機能を備えた構成としてもよい。またこれら発明は、ミスト流路を通流したミストを液体として回収するミスト回収部を備え、ミスト発生部は、前記ミスト回収部で回収された液体からミストを発生させるようにしてもよい。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、ミスト流路にミストを通流させて装置構成部材を冷却するようにしているため、ミストの気化熱により装置構成部材から熱を奪うので、装置構成部材を速やかに冷却することができる。この結果例えばプラズマ処理装置の処理容器がプラズマの発生により昇温しても速やかに所定の温度まで冷却されるので、安定したプラズマ処理を行うことができる。またミストを用いているので、冷却水を用いる場合のようにチラーユニットを用いなくて済み、装置全体のレイアウトをコンパクトにすることで、半導体製造装置の設置面積を小さくすることができ、また消費電力を低減できるのでコスト的にも有利である。更にミストの気化熱を利用して冷却していることから、高温の冷媒の配管を工場内を引き回さなくてよいので、安全なシステムを構築できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

以下、図面を参照しながら本発明の実施の形態について詳細に説明する。図1は本発明に係る半導体製造装置の実施の形態であるプラズマ処理装置の概観を示している。まず装置本体について簡単に説明しておく。図中2は処理容器であり、ここでいう処理容器2は真空チャンバをなすアルミニウムからなる容器本体39と、この容器本体39の周囲を囲う断熱部材3と、容器本体39の上面側のアンテナ本体42などを含んだものである。ま

たこの処理容器 2 内には、半導体ウエハ W（以下、ウエハという。）が載置されるための載置台 3 1 が設けられており、この載置台 3 1 には例えば 13.65 MHz のバイアス用高周波電源 3 2 が接続されている。

【0013】

前記載置台 3 1 の上方には、例えば平面形状が略円形状に構成された導電体からなるガス供給部 3 3 が設けられ、このガス供給部 3 3 における載置台 3 1 と対向する面には多数のガス供給孔 3 4 が形成されている。このガス供給部 3 3 の内部には、ガス供給孔 3 4 と連通する格子状のガス流路 3 5 が形成されており、このガス流路 3 5 にはガス供給路 3 6 が接続されている。このガス供給路 3 6 には、図示しないガス供給源が接続されており、このガス供給源からプラズマ処理に必要な処理ガスが当該ガス供給路 3 6、ガス流路 3 5、及びガス供給孔 3 4 を通じて処理容器 2 内に供給されるようになっている。

【0014】

またガス供給部 3 3 には、当該ガス供給部 3 3 を貫通するように、図示されない多数の開口部が形成されている。この開口部は、プラズマを当該ガス供給部 3 3 の下方側の空間に通過させるためのものであり、例えば隣接するガス流路 3 5 同士の間形成されている。また処理容器 2 の底部には排気管 3 7 が接続されており、この排気管 3 7 の基端側には図示しない真空排気手段が接続されている。

【0015】

前記ガス供給部 3 3 の上部側には、誘電体例えば石英からなるプレート（マイクロ波透過窓）4 が設けられ、この石英プレート 4 の上部側には、当該石英プレート 4 と密接するようにアンテナ部 4 1 が設けられている。この誘電体のプレートは石英に限らず例えばアルミナなどであってもよい。前記アンテナ部 4 1 は、平面形状が円形の扁平なアンテナ本体 4 2 と、このアンテナ本体 4 2 の下方側に設けられ、多数のスロットが周方向に形成された円形状の平面アンテナ部材（スロット板）4 3 とを備えている。これらアンテナ本体 4 2 と平面アンテナ部材 4 3 とは導体により構成されており、同軸導波管 4 4 に接続されている。また前記アンテナ本体 4 2 と平面アンテナ部材 4 3 との間には、遅波板 4 5 が設けられ、これらアンテナ本体 4 2、平面アンテナ部材 4 3 及び遅波板 4 5 によりラジアルラインスロットアンテナ（RLSA）が構成されている。

【0016】

このように構成されたアンテナ部 4 1 は、前記平面アンテナ部材 4 3 が石英プレート 4 に密接するように図示しないシール部材を介して処理容器 2 に装着されている。そしてこのアンテナ部 4 1 は同軸導波管 4 4 を介して外部のマイクロ波発生手段 4 6 と接続され、例えば周波数が 2.45 GHz 或いは 8.4 GHz のマイクロ波が供給されるようになっている。

【0017】

前記アンテナ本体 4 2 には、冷媒であるミストを含んだガスを通流させるための第 1 のミスト流路 5 が処理容器 2 の周方向にスパイラル状に形成されている。前記第 1 のミスト流路 5 の一端側には、例えば管路からなる流入路 5 1 が接続されると共に前記第 1 のミスト流路 5 の他端側には、例えば管路からなる排出路 5 2 が接続されている。前記流入路 5 1 及び排出路 5 2 により循環路を形成しており、この循環路には後述する第 1 のミスト供給部 6 が介設されている。前記アンテナ本体 4 2 には、加熱手段であるヒータ 4 8 が設けられている。また前記処理容器 2 の下部側においても冷媒であるミストを含んだガスを通流させるための第 2 のミスト流路 5 3 が周方向に形成されている。前記第 2 のミスト流路 5 3 にも、同様にして循環路の一部をなす流入路 5 4 と排出路 5 5 が接続されており、この循環路には第 1 のミスト供給部 6 と同様な第 2 のミスト供給部 6 1 が介設されている。

【0018】

またアンテナ本体 4 2 には、処理容器 2 内の温度を検出するための温度検出部である温度センサ 4 9 が設けられており、この温度センサ 4 9 で検出した温度検出値が制御部 7 に送られる構成になっている。更に前記第 1 のミスト供給部 6 及び第 2 のミスト供給部 6 1 は夫々制御部 7 によってミスト及びキャリアガスの通流が制御される構成になっている。

【0019】

次に処理容器2の外部に設けられた第1のミスト供給部6及び制御部7について詳細に説明する。図2は、第1のミスト供給部6の内部構成を詳細に説明した構成図である。なお第2のミスト供給部61の内部構成は、第1のミスト供給部6と同じ構成にあるため、ここでは第1のミスト供給部6について説明を行う。前記第1のミスト供給部6は、流入路51の上流側からミストをキャリアガス例えば空気を供給するためのガス供給部62と、供給するキャリアガスの量を調整するための流量調整部63と、ミストを発生させるためのミスト発生手段64とがこの順に設けられている。また排出路52にはミスト回収部をなす気液分離部65が設けられており、この気液分離部65によってミストを含んだキャリアガスをキャリアガスとミストとに分離し、つまり気液分離し、分離されたミストは回収液貯槽部66に貯められて、再びミスト発生手段64の原料液として用いられる構成になっている。また前記制御部7は、ここではガス供給部62、流量調整部63及びミスト発生手段64とを制御することになる。なお前記ガス供給部62は、例えば空気ポンプ及びバルブ等のガス供給機器を備えており、例えば制御部7によってバルブの開閉制御が行われてキャリアガスの供給、停止が行われる。

【0020】

図3は、前記ミスト発生手段64を詳細に説明した原理図である。図中8はパイプであり、この中をガス供給部62から供給されるキャリアガスが流れる。前記パイプ8には、縮径した縮径部81が設けられており、この縮径部81の中央付近に、パイプ8を貫通して設けられたミスト液供給管82の開口部83が位置している。前記ミスト液供給管82は、ミストの原料となる液例えば水、アルコール水及びアンモニア等が蓄えられているミスト液貯槽部84に接続されており、また前記ミスト液供給管82にはバルブ85及び流速計86が夫々介設されている。更にバルブ85及び流速計86は前記制御部7によって制御される。このようにミスト液供給管82の開口部83を縮径部81の中央付近に位置することで、縮径部81ではガスの流速が増して、縮径部81内の圧力(P1)が下がる。この圧力(P1)はミスト液貯槽部84内の圧力(P0)よりも低いため、その圧力差(P0-P1)によって液が開口部83から吸い出される。吸い出された液は、パイプ8内を流れるガスによって拡散され霧状のミストとなる。この圧力差(P0-P1)は、ガス供給部62から供給されるガスの流量によって決まり、前記流量調整部63で調整されることになる。即ちこの例ではキャリアガスの流量を調整することにより、ミストの流量が調整される。更に前記流速計86の検出値を制御部7で監視しながら開口部83から吹き出される液の量をバルブ85によって調節するようにしてもミストの量を調整することができる。更にまたミストの発生を止める場合には、バルブ85が閉じられる。また前記ミスト液貯槽部84は、管路に介設されたバルブ87を介して前記回収液貯槽部66に接続されており、このバルブ87を開けることによって回収液貯槽部66に貯まった液をミスト液貯槽部84に供給する構成になっている。

【0021】

図4(a)は、前記気液分離部65を上から見た概略横断面図である。前記気液分離部65の内部は、図4(b)にも示すように複数のフィン9が屈曲した流路を形成するように配置されており、流入口91と排気口92とが設けられている。また前記気液分離部65の下面側には、分離された液を排出する図示されない排出口が設けられている。このような構成にすることで、ミストを含んだガスがフィン9に当たってミストだけが付着し、ガスは排気口92から排気される。またフィン9に付着したミストの量が多くなると、このミストが大きな液滴となり、重力によって降下して排出口から排出され、前記回収液貯槽部66に回収される。

【0022】

続いて本発明の実施の形態の作用について図5を参照しながら説明する。先ずプラズマ処理装置を立ち上げるときにヒータ48がオンにされ、処理容器2の上面部の温度が所定温度に維持される。より詳細には、前記上面部の温度センサ49の温度検出値が予め設定した設定温度となるようにヒータ48の供給電力が設定される。この設定温度とは、ウエ

ハWに対してプラズマ処理例えばプラズマエッチングが行われるときにプラズマ発生空間の温度が適切な温度となる値であり、例えば180℃である。続いて外部から図示しない搬送アームにより図示しない搬送口を介してウエハWが処理容器2内に搬入され、載置台31の表面に図示しない昇降ピンを介して載置される。しかる後、ガス供給部から処理ガス例えばArガスなどの不活性ガスと例えばハロゲン化合物ガス等のエッチングガスとが処理容器2内に供給されると共に、マイクロ波発生手段46からアンテナ部材43及び石英プレート4を介してマイクロ波が処理装置2内に放射され、処理ガスがプラズマ化される。またこのときバイアス電源32からバイアス電力が載置台31に印加される。そしてウエハWの表面部の薄膜が、このプラズマによりエッチングされる。

【0023】

ここで、処理容器2の上面部の温度センサ49が設けられている部位の温度に着目すると、その温度は図5に示すように推移する。即ち、時刻t1でプラズマが発生したとすると、時刻t1まではヒータ48がオンになっており、また流路5にはキャリアガスである例えば空気が流れていて、温度センサ49の温度検出値は例えばおよそ180℃で一定である。時刻t1にてプラズマが発生し、その後このプラズマにより処理容器2の温度が上昇する。このためヒータ48がオフにされると共にミスト発生手段64のバルブ85を開くことによって所定量のミストが発生し、キャリアガスと共にミストが流入路51を介して第1のミスト流路5内に供給される。このようにしてミスト流路5内を通流するミストは、処理容器2に発生した熱により気化され、当該熱が気化熱として奪われる。この結果プラズマの発生により昇温しようとした処理容器2（この説明では処理容器2の上面部分）が冷却され、所定温度まで降温し、発熱と吸熱とのバランスによって所定温度に安定しようとする。そして時刻t2にてプラズマの発生が停止すると処理容器2の温度が下がるので再びヒータ48がオンにされると共にミストの供給が停止され処理容器2が所定温度に維持される。

【0024】

上述の実施の形態によれば、ミスト流路5にミストを通流させて装置構成部材である処理容器2の上部側を冷却するようにしているため、プラズマの発生により発熱した熱がミストの気化熱として奪われて当該上部側が冷却されることから、冷却が速やかに行われる。この結果例えばプラズマ処理装置の処理容器2がプラズマの発生により昇温しても速やかに所定の温度まで降温して安定するので基板に対して安定した処理例えばエッチング処理を行うことができる。またミストを用いているので、冷却水を用いる場合のようにチラーユニットを用いなくて済み、装置全体のレイアウトをコンパクトにすることで、半導体製造装置の設置面積を小さくすることができ、また消費電力を低減できるのでコスト的にも有利である。更にミストの気化熱を利用して冷却していることから、高温の冷媒の配管を工場内を引き回さなくてよく、作業者が火傷するといった事故を防止でき、安全なシステムを構築できる。更にまたミスト流路5を通流したミストをミスト回収部である気液分離部65により回収して再使用しているので、資源を有効利用でき、低コスト化を図れる。

【0025】

本発明は、常時キャリアガスをミスト流路5に流しておき、上述のように温度センサ49の温度検出値が設定値を越えたときにミストを供給するようにしてもよいが、前記温度検出値が設定値以下のときにはキャリアガスの供給を停止しておき、温度検出値が設定値を越えたときに、キャリアガス及びミストをミスト流路5に供給するようにしてもよい。

【0026】

更に本発明は、温度設定値に応じてミストの供給量またはキャリアガスの供給量の少なくとも一方を変えるようにしてもよい。図6はこのような例を示すものであり、制御部7のメモリに温度領域とミスト流量とキャリア流量とを対応づけたデータを記憶させ、温度検出値とこのデータとを照合してミスト流量とキャリア流量とを求めるようにしている。図6における温度T1は、例えばプラズマが発生していないときにヒータ48により加熱されている温度（プラズマ処理を行うときの適切な温度）であり、この温度T1以下のと

きにはミスト及びキャリアガスの流量が夫々ゼロ及びA 1、温度がT 1～T 2の間にある場合には、ミスト及びキャリアガスの流量が夫々M 2及びA 2、温度がT 2以上の場合には、ミスト及びキャリアガスの流量が夫々M 3及びA 3である。なおM 2<M 3、A 1<A 2<A 3の関係にある。この例では、温度を3分割して各分割領域に流量を割り当てているが、温度の分割数は3分割に限らずそれ以上であってもよい。このように温度領域を設定して温度が高いほどミスト或いはキャリアガスの流量を大きくすることで、よりきめ細かい温度制御ができ、一層速やかに所定の温度まで冷却することが可能になる。

【 0 0 2 7 】

【0027】
更に本発明は以下に説明する半導体製造装置にも適用することができる。

【 0 0 2 8 】

【００２８】
図７は、熱処理装置である縦型熱処理装置を示し、縦型の加熱炉１００は例えば天井部を備えた筒状の断熱体１０１と、この断熱体１０１の内壁面に沿って周方向に設けられる加熱手段をなす例えば抵抗発熱体からなるヒータ１０２とを備え、その下端部がベース体１０３に固定されている。

【 0 0 2 9 】

【 0 0 2 9 】
加熱炉 1 0 0 の中には、上端が閉じられ、その内部に熱処理雰囲気形成される縦型の例えば石英よりなる処理容器である反応管 1 0 4 が設けられている。この反応管 1 0 4 はベース体 1 0 3 に固定されている。ベース体 1 0 3 には、加熱炉 1 0 0 と反応管 1 0 4 との間の隙間（ミスト流路）に冷却用のミストを含んだガスを供給するために、周方向に沿って複数のノズル 1 2 0 が設けられている。これらノズル 1 2 0 はベース体 1 0 3 にリング状に設けられた送風ヘッダ 1 2 1 に接続され、送風ヘッダ 1 2 1 には送風ファン 1 2 2 が介設された送風パイプ 1 2 3 からミストを含んだガスが供給されるようになっている。この送風パイプ 1 2 3 は上述したと同様のミスト供給部 6 に接続されている。また加熱炉 1 0 0 の天井部には、冷却用のミストを含んだガスを排出する排気路 1 3 0 が連結されており、この排気路 1 3 0 には、開閉シャッタ 1 3 1、当該排出ガスを冷却する冷却機構 1 3 2 及び排気ファン 1 3 3 が順次介設されている。

【 0 0 3 0 】

【００３０】
またこの縦型熱処理装置は複数枚の基板例えばウエハＷを棚状に保持する保持具であるウエハボート１１０を備えており、このウエハボード１１０は断熱材１１１及びターンテーブル１１２を介して蓋体１１３の上に載置されている。蓋体１１３は反応管１００の下端の開口部を開閉するためのものであり、ボートエレベータ１１４に設けられている。またボートエレベータ１１４には回転機構１１５が設けられ、これによりウエハボート１１０がターンテーブル１１２と共に回転するようになっていいる。そしてボートエレベータ１１４が昇降することにより、反応管１００に対するウエハボート１１０の搬入出が行われる。

【 0 0 3 1 】

【００３１】
反応管１００の下部側においては、外部から内部にガス供給管１１６が配管され、このガス供給管１１６は例えば反応管１００内にて垂直に立ち上げられ、その先端部は反応管１００の中心部付近で天井部に向けて処理ガスを吹き付けるように屈曲している。このようにして反応管１００内に供給された処理ガスは、反応管１００の下端側に設けられた排気管１１７から図示されない減圧手段である真空ポンプによって排出される。

【 0 0 3 2 】

【 0 0 3 2 】
 このような装置では、反応管 1 0 4 内を所定温度まで加熱してウエハ W に対して成膜処理、酸化処理或いはアニール処理等の熱処理を行った後、断熱体 1 0 1 と反応管 1 0 4 との間に上述したミスト供給部 6 から供給されるミストを含んだガスを通流させることによつて、ミストの気化熱によって反応管 1 0 4 に蓄積した熱を素早く冷却することができるので、反応管 1 0 4 内を速やかに降温してウエハボート 1 1 0 を反応管 1 0 4 から搬出することができる。このため高スループット化に寄与できる。

【实施例】

【0 0 3 3】

次に当該半導体製造装置を用いてミストの冷却能力を確認するために以下に示す実験を行った。

【実験例 1】

既述したプラズマ処理装置のアンテナ本体 42 に設けられた温度センサ 49 を用いて、処理容器 2 の上面部の温度センサ 49 が設けられている部位において、ヒータ 38、48 をオンにして 120℃ に加熱し、ミスト流路 5 に空気（比較例 1）又はミストを含んだ空気（実施例 1）を種々の流量で通流させたときの定常状態になる温度を調べた。また同様に、加熱温度が 180℃ である場合についてもミスト流路 5 に空気（比較例 2）又はミストを含んだ空気（実施例 2）を通流させたときの定常状態になる温度を調べた。その結果を図 8 に示す。図 8 中の縦軸は温度 [℃]、横軸は流量 [l/min] である。図 8 から分かるように、当該流路に 50 l/min の空気又はミストを含む空気を通流させた場合、ミストを含んだ空気の方が降温の効果が大きいことが理解できる。

【実験例 2】

既述したプラズマ処理装置を構成する処理容器 2 の上面部に設けられた流路に空気 50 l/min にミスト 1 g/min を含ませて、これを通流させ、処理容器 2 の上面部の 4 箇所（TC1～TC4）の温度変化を調べた。これを実施例 3 とし、図 9（a）に結果を示す。図 9（a）中の縦軸は温度 [℃] であり、横軸は時間 [min] である。

【0034】

同様にしてミストを含まない空気を通流させ、4 箇所（TC1～TC4）の温度変化を調べた。これを比較例 3 とし、図 9（b）に結果を示す。図 9（b）中の縦軸は温度 [℃] であり、横軸は時間 [min] である。比較例 3 では、時間と共に空気の流量を増加させている。

【0035】

実施例 3 及び比較例 3 から分かるように、空気のみを流路に通流させるより、ミストを含んだ空気を流路に通流させた方が、処理容器 2 の上面部の 4 箇所（TC1～TC4）の降温速度が早いことが理解できる。これはミストの気化熱によって装置構成部材を素早く冷却できることを示している。

【図面の簡単な説明】

【0036】

【図 1】 本発明の実施の形態に用いられるプラズマ処理装置の一例を示す縦断面図である。

【図 2】 上記プラズマ処理装置に接続されるミスト供給部の内部構成を詳細に説明した構成図である。

【図 3】 上記ミスト供給部を更に詳細に説明した説明図である。

【図 4】 上記ミスト供給部を更に詳細に説明した説明図である。

【図 5】 本発明の実施の形態に係る作用について説明した説明図である。

【図 6】 本発明の他の実施の形態を説明する説明図である。

【図 7】 本発明の他の実施の形態に用いられる縦型熱処理装置の縦断面図である。

【図 8】 当該流路に空気又はミストを含んだ空気を通流させ、処理容器の上面部の部位の温度変化を示した特性図である

【図 9】 当該流路に空気又はミストを含んだ空気を通流させ、処理容器の上面部の 4 箇所の温度変化を示した特性図である。

【図 10】 従来のプラズマ処理装置を説明する説明図である。

【符号の説明】

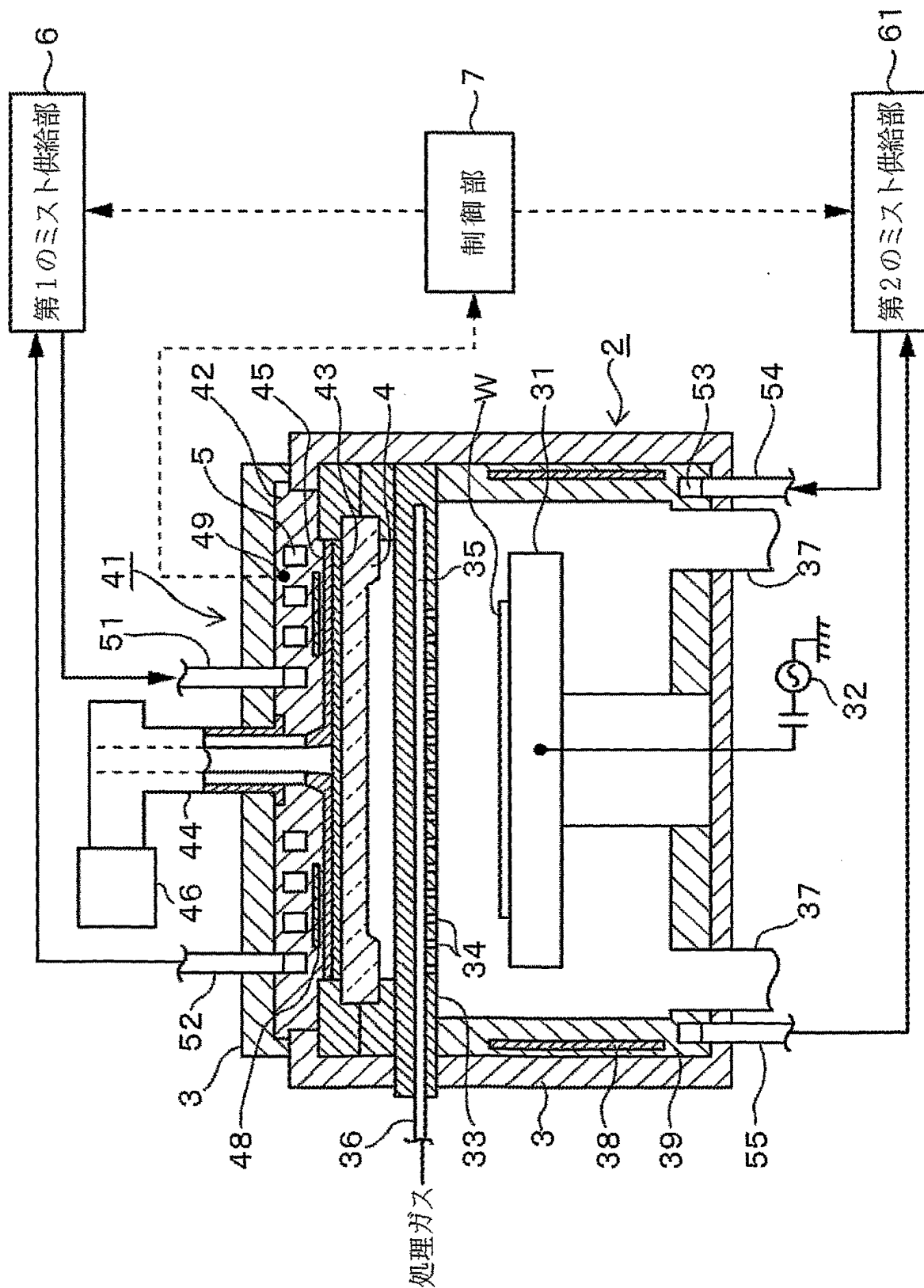
【0037】

- 2 処理容器
- 3 断熱部材
- 41 アンテナ部
- 42 アンテナ本体
- 49 温度センサ

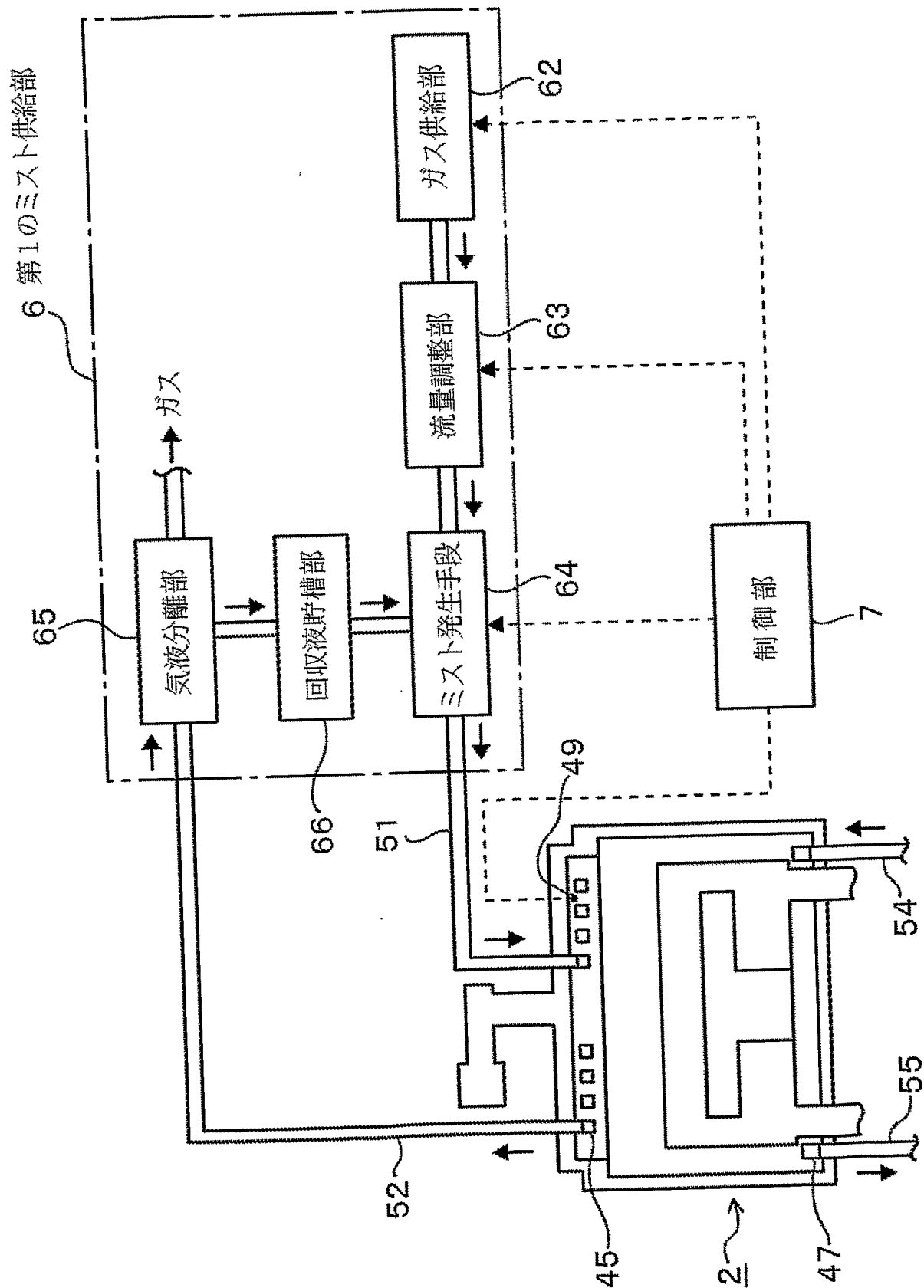
- 5 第 1 のミスト流路
- 5 1 流入路
- 5 2 排出路
- 5 3 第 2 のミスト流路
- 5 4 流入路
- 5 5 排出路
- 6 第 1 のミスト供給部
- 6 1 第 2 のミスト供給部
- 6 2 ガス供給部
- 6 3 流量調整部
- 6 4 ミスト発生手段
- 6 5 気液分離部
- 6 6 回収液貯槽部
- 7 制御部

【書類名】 図面

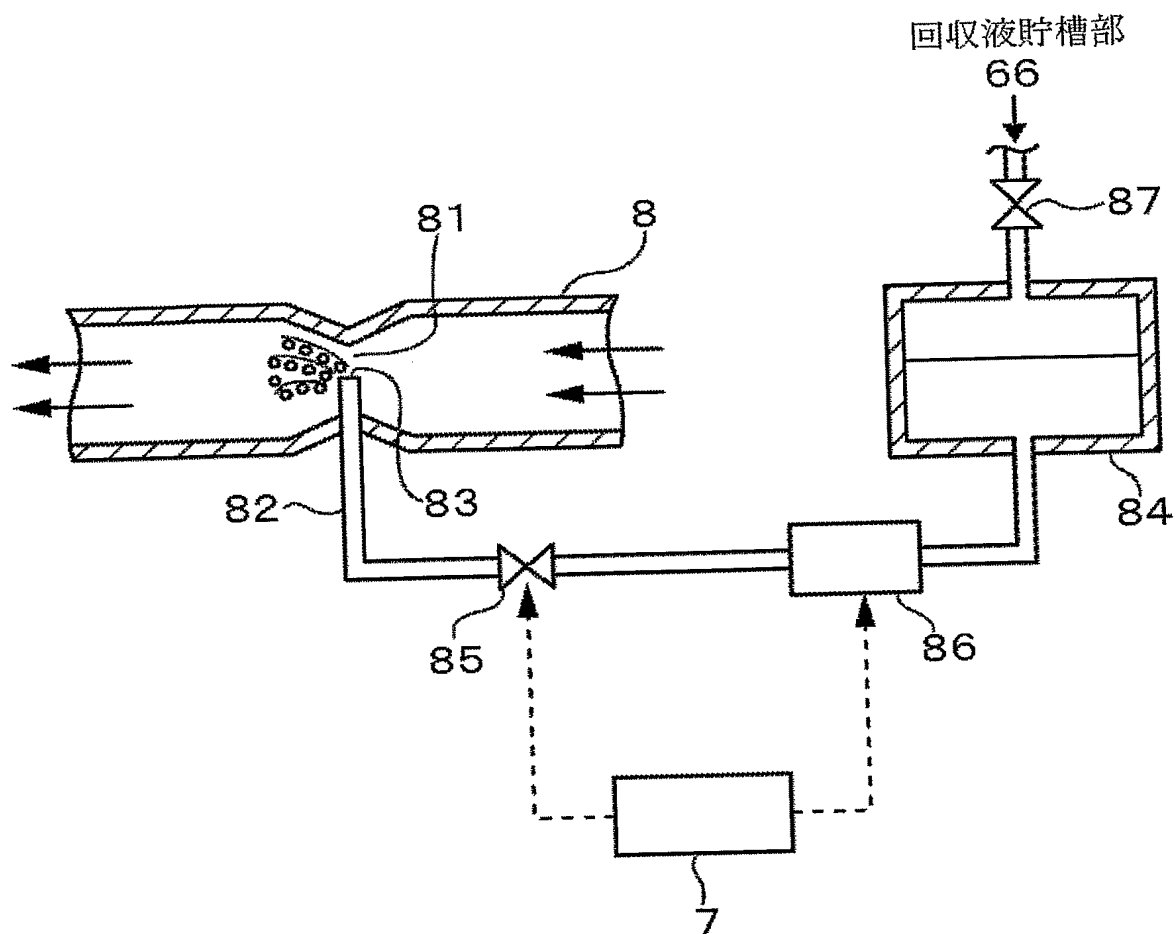
【図1】



【図 2】

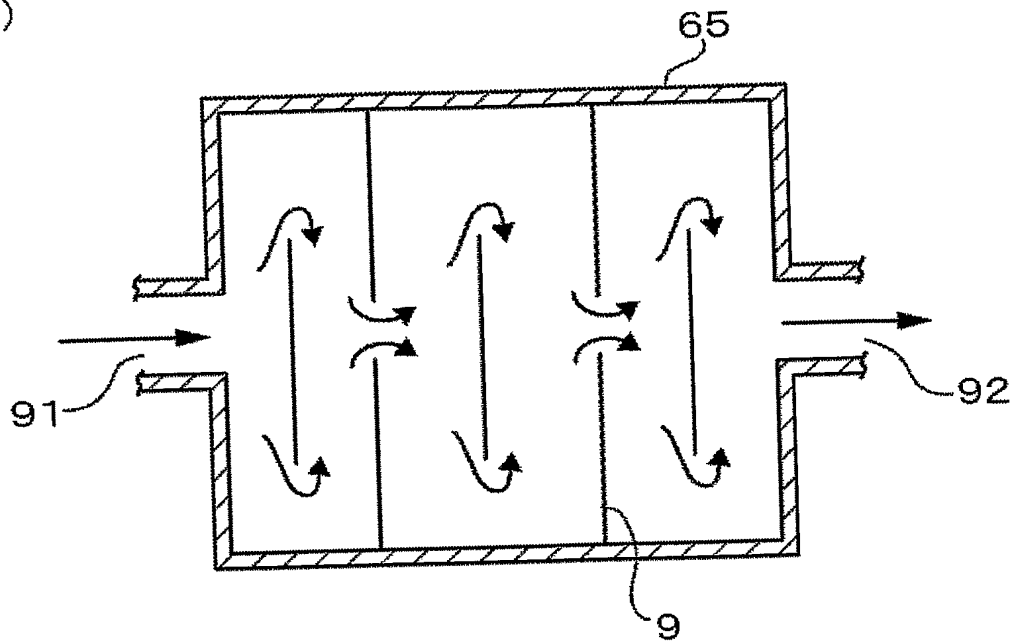


【図 3】

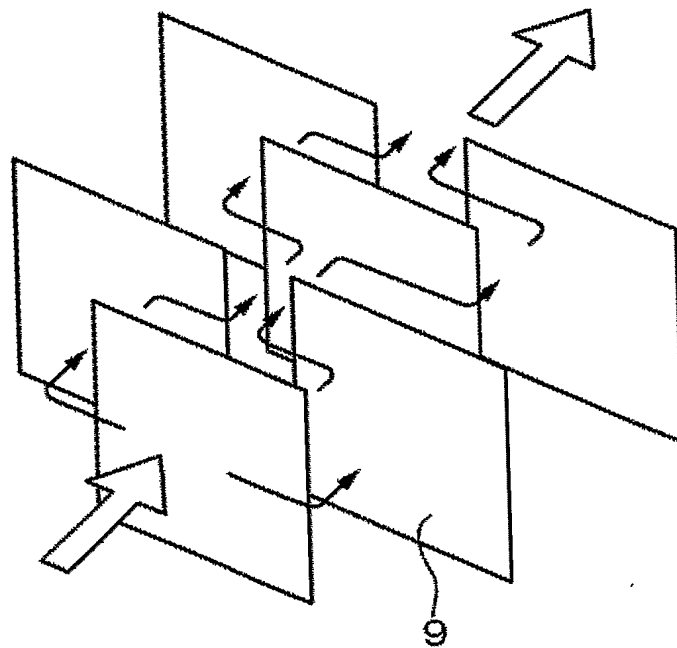


【図 4】

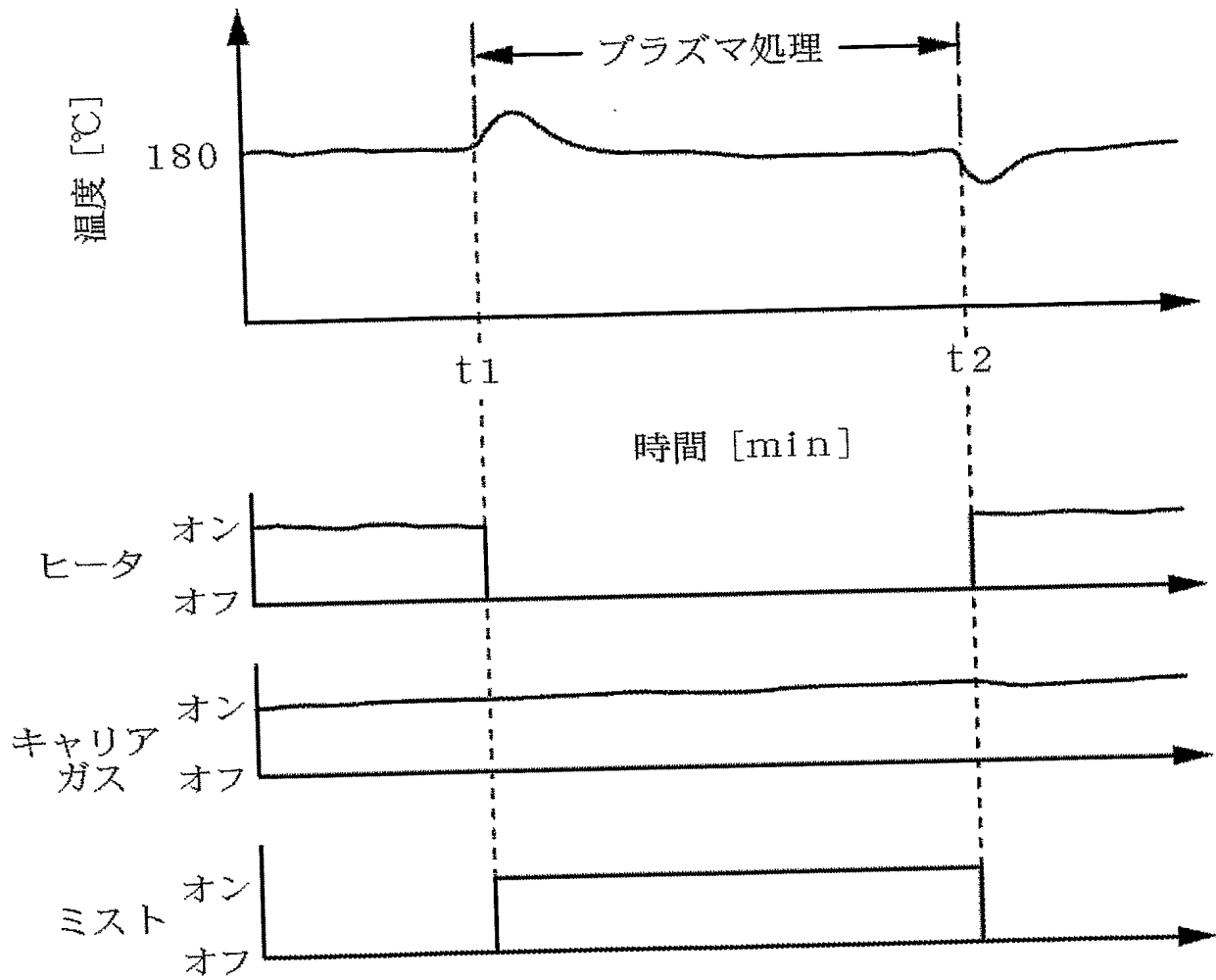
(a)



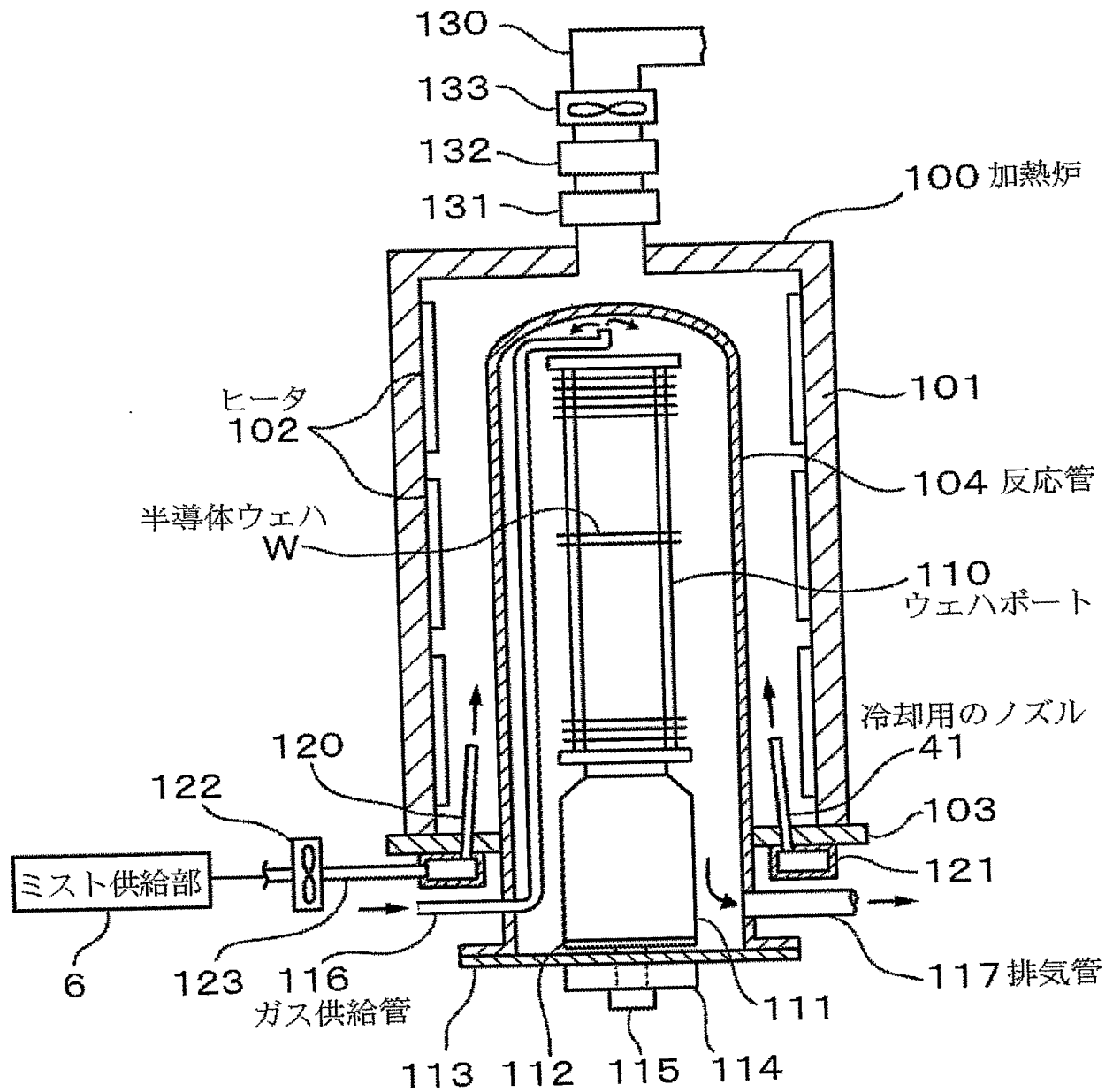
(b)



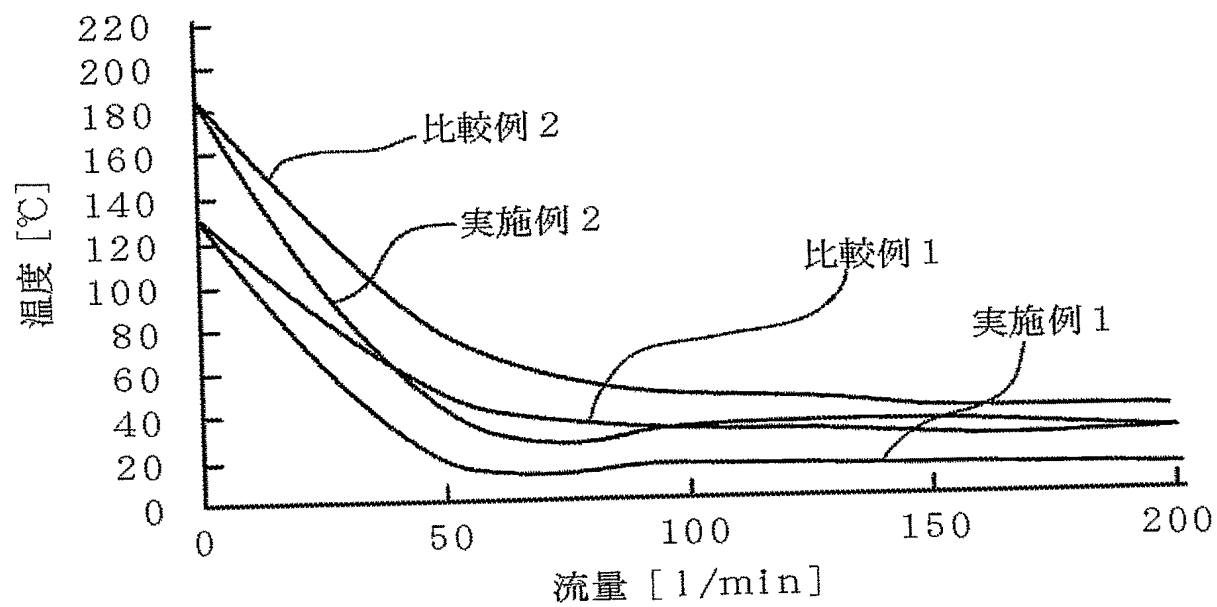
【図 5】



【図 7】

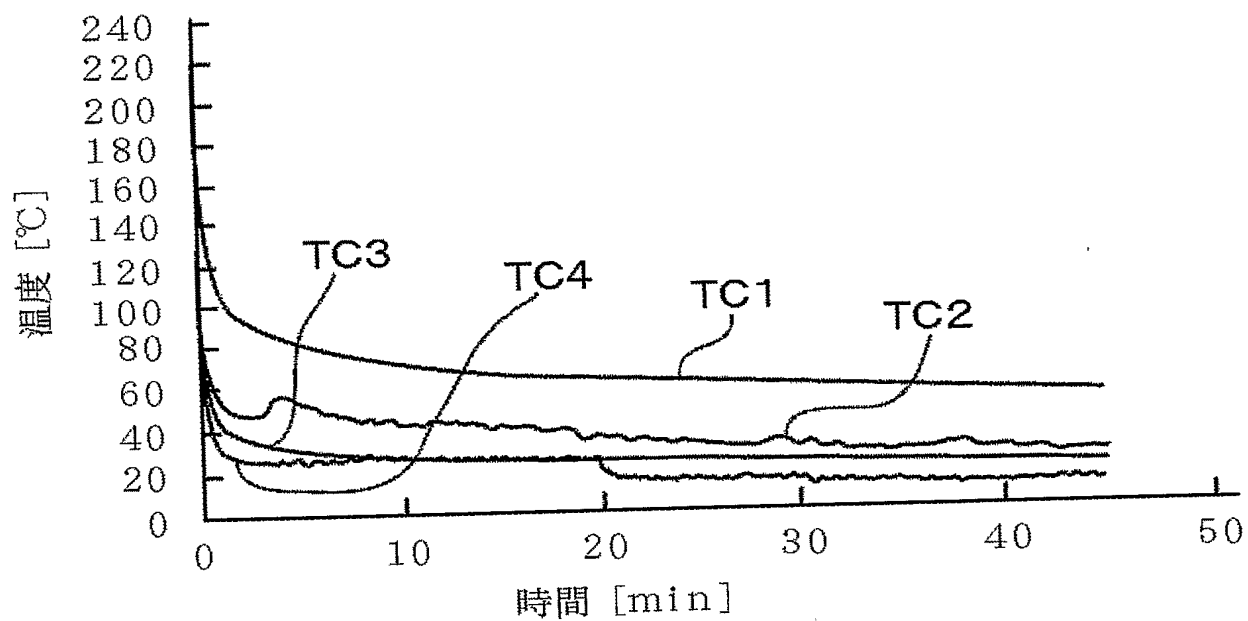


【図 8】

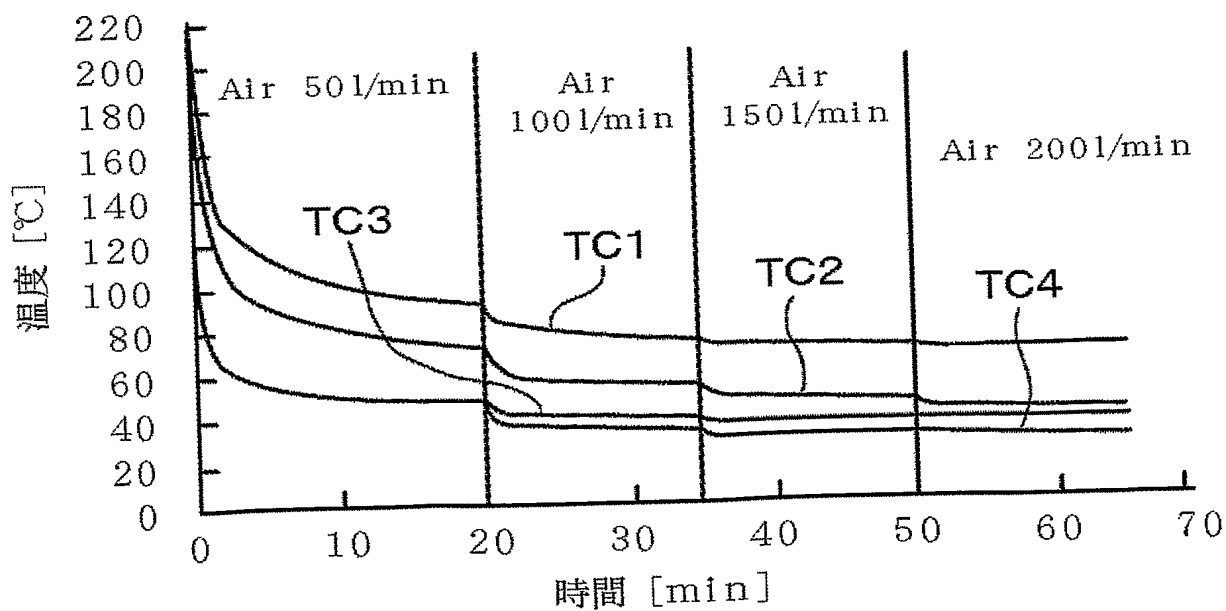


【図 9】

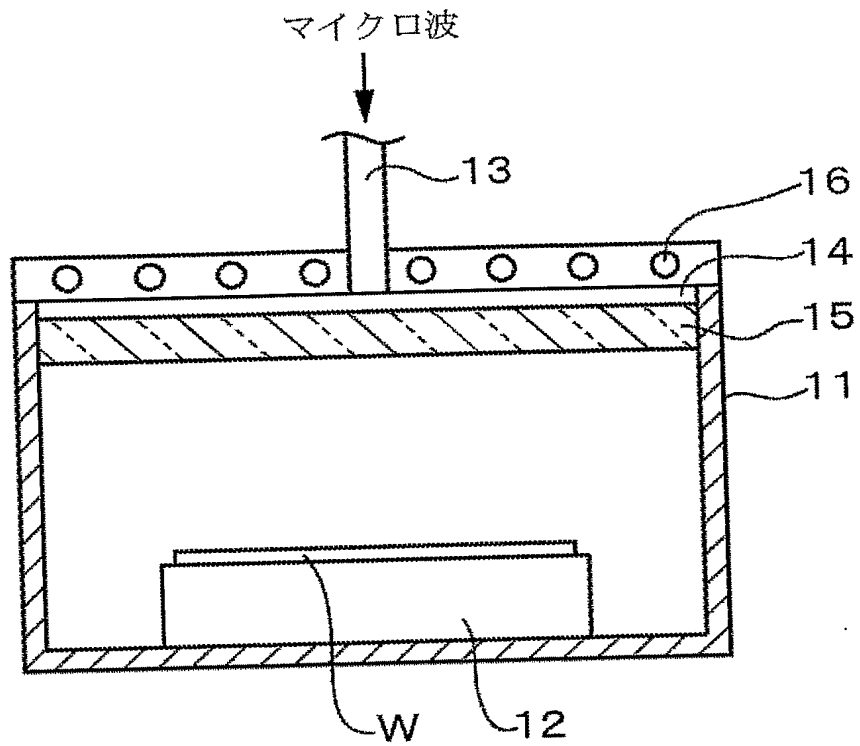
(a)



(b)



【図 10】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 例えば半導体ウエハに対して処理容器内でプラズマ処理を行うにあたり、ヒータにより処理容器を所定温度に加熱しておいてプラズマ発生による発熱分を冷却水などの冷媒により冷却しようとする、チラーユニットが必要になり、また気体で冷却しようすると速やかな冷却ができない。

【解決手段】 処理容器にミスト流路を設け、またミストを発生させるためのミスト発生手段と、ここで発生したミストを前記ミスト流路に通流させるためのキャリアガス供給部とを設ける。そしてミスト流路により冷却されることになる部位の温度を温度センサで検出し、温度検出値が所定温度を越えたときに前記ミスト流路に例えば水のミストを流入させ、その気化熱によって処理容器を冷却する。このため速やかに処理容器の温度が降温し、安定した温度雰囲気中でプラズマ処理することができる。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 4 - 0 0 4 4 8 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 2 1 9 9 6 7]

1. 変更年月日
[変更理由]
住 所
氏 名

2 0 0 3 年 4 月 2 日
住所変更
東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号
東京エレクトロン株式会社